

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

3

**MICROPHONE**

Patent Number: JP5227596  
Publication date: 1993-09-03  
Inventor(s): MATSUSHIMA ISAO  
Applicant(s):: AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL  
Requested Patent: ☐ JP5227596  
Application Number: JP19920059018 19920212  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H04R23/00 ; G01J1/04 ; H04R3/00  
EC Classification:  
Equivalents: JP2021971C, JP7061199B

---

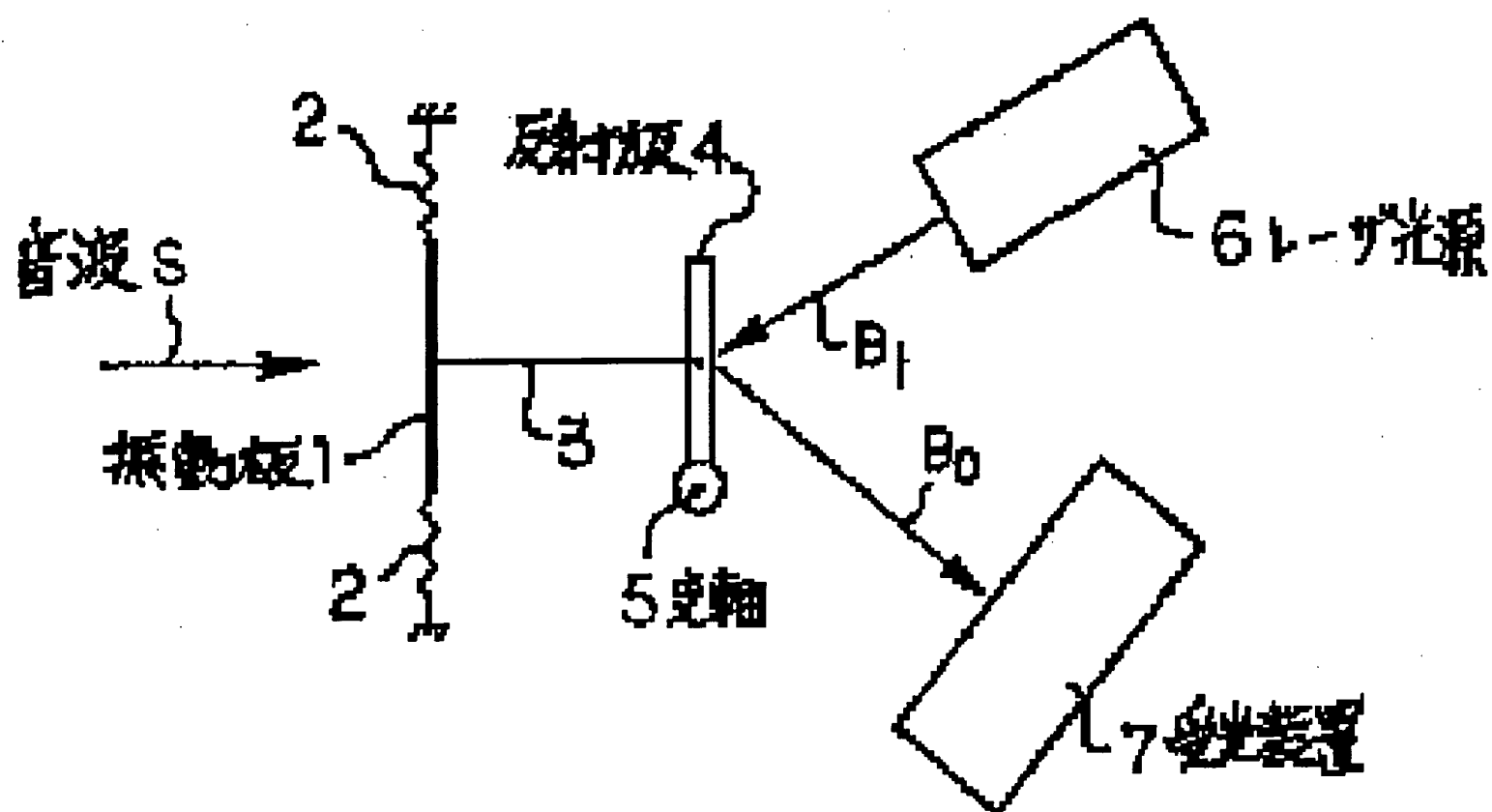
**Abstract**

---

**PURPOSE:**To obtain a microphone of low distortion, a broad band and a broad dynamic range.  
**CONSTITUTION:**A laser beam reflector 4 vibrating with a size in accordance with the size of input acoustic wave S at each time is provided. A laser beam Bi is irradiated to the laser beam reflector 4. The reflected laser beam Bo from the laser beam reflector 4 is made incident to a light emitting device 7, which detects the position of the reflected laser beam Bo at each time to detect the size of the acoustic wave at each corresponding time.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-227596

(43)公開日 平成5年(1993)9月3日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 4 R 23/00	3 2 0	8421-5H		
G 0 1 J 1/04	F	7381-2G		
H 0 4 R 3/00	3 2 0	8622-5H		

審査請求 有 請求項の数12(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-59018

(22)出願日 平成4年(1992)2月12日

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(72)発明者 松嶋 功

茨城県つくば市梅園1丁目1番4 工業技

術院電子技術総合研究所内

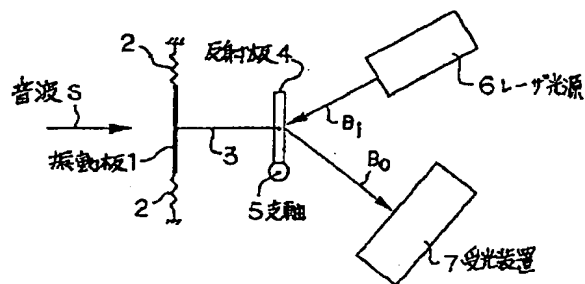
(74)指定代理人 工業技術院電子技術総合研究所長

(54)【発明の名称】 マイクロフォン

(57)【要約】

【目的】 低歪みで広帯域、広ダイナミックレンジのマイクロフォンを得る。

【構成】 入力音波Sのそのときどきの大きさに応じた大きさに振動するレーザ光反射板4を設ける。レーザ光反射板4にはレーザ光B<sub>i</sub>を照射する。レーザ光反射板4からの反射レーザ光B<sub>o</sub>を受光装置7に入射させる。受光装置7ではそのときどきの反射レーザ光B<sub>o</sub>の位置を検出することにより、対応するそのときどきの音波の大きさを検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力してくる音波の周波数に応じた振動数で、かつ該入力音波の音圧に応じた大きさで振動すると共に、照射されるレーザ光を反射するレーザ光反射手段と；該レーザ光反射手段からの反射レーザ光の位置変化を捕える受光装置と；を有することを特徴とするマイクロフォン。

【請求項2】 請求項1記載のマイクロフォンであって；上記レーザ光反射手段は、上記音波を直接に受ける振動手段に対し、機械的に連動するように接続されていること；を特徴とするマイクロフォン。

【請求項3】 請求項1記載のマイクロフォンであって；上記レーザ光反射手段は、上記音波を直接に受ける振動手段がこれを兼ねること；を特徴とするマイクロフォン。

【請求項4】 請求項1、2または3記載のマイクロフォンであって；上記レーザ光は、該レーザ光の照射方向及び上記位置変化の方向に対し、直角な方向に長手寸法を有する横長な形状であり；上記受光装置は、上記レーザ光の位置変化の方向と上記レーザ光の横長な方向にそれぞれ複数の光検出素子を配したマトリックス状をなし；かつ、そのときどきの上記レーザ光の位置に応じ、該レーザ光の横長な方向に並設関係にあり、そのときどきで上記反射レーザ光が同時に入力する光検出素子の個数とその組み合わせが、該各位置に応じてそれぞれ対応するバイナリコードを形成するように、該マトリックスの配置が決定されていること；を特徴とするマイクロフォン。

【請求項5】 請求項1、2または3記載のマイクロフォンであって；上記受光装置は、上記反射レーザ光の位置変化の方向に複数の並設された光検出素子群からなる受光アレイであり；そのときどきで上記反射レーザ光の入力している光検出素子に応じ、それぞれ対応するバイナリコードを送出する回路を含むこと；を特徴とするマイクロフォン。

【請求項6】 請求項1、2または3記載のマイクロフォンであって；上記受光装置は、上記反射レーザ光の光路途中に介挿され、該レーザ光の位置変化方向に沿って所定のピッチで複数のスリットを連続的に形成した簾状スリット手段を含み；該簾状スリット手段を通過するレーザ光出力として、上記音波の大きさに応じてパルス幅変調された光信号を得ること；を特徴とするマイクロフォン。

【請求項7】 請求項1、2または3記載のマイクロフォンであって；上記レーザ光は、該レーザ光の照射方向及び上記位置変化の方向に対し、直角な方向に長手寸法を有する横長な形状であり；上記受光装置は、上記横長なレーザ光の一部分を通過させるための開口幅が上記レーザ光の位置変化の方向に沿って変化する可変スリットを有し；上記入力音波のそのときどきの大きさと該可変

スリットを通過するそのときどきのレーザ光の光量とが対応関係にあること；を特徴とするマイクロフォン。

【請求項8】 請求項1、2または3記載のマイクロフォンであって；上記受光装置は、上記レーザ光の位置変化の方向に沿って濃度の変化した可変濃度フィルタを有し；上記入力音波のそのときどきの大きさと該可変濃度フィルタを通過するレーザ光のそのときどきの光量または減衰量とが対応関係にあること；を特徴とするマイクロフォン。

10 【請求項9】 請求項1、2または3記載のマイクロフォンであって；上記レーザ光反射手段は、レーザ干渉計の一部をなす反射鏡手段であり；上記受光装置は、該干渉計により生ずる光の明暗に基づき、入力音波のそのときどきの大きさに応じてパルス幅変調されたレーザ光出力を発生すること；を特徴とするマイクロフォン。

【請求項10】 請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載のマイクロフォンであって；レーザ光反射手段は、最初にレーザ光の照射される第一の反射手段と、該第一の反射手段によって反射されたレーザ光を再度、該第一の反射手段に向けて反射する第二の反射手段とを有し；該第一、第二反射手段の間で複数回、該レーザ光を反射、往復させた後、上記受光装置に入力させること；を特徴とするマイクロフォン。

【請求項11】 請求項1、2または3記載のマイクロフォンであって；レーザ光反射手段はダイアフラム構造をしており；上記受光装置は、上記入力音波のそのときどきの大きさに応じた上記反射レーザ光の位置変化に代え、該入力音波のそのときどきの大きさに応じた反射レーザ光の形状の変化を捕えること；を特徴とするマイクロフォン。

30 【請求項12】 請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10または11記載のマイクロフォンであって；第一の時間幅でレーザ光源から上記レーザ光反射手段への照射を許し、第二の時間幅で該反射手段から上記受光装置への該反射レーザ光の入力を許す光スイッチをさらに有し；該第一の時間幅と該第二の時間幅を所定の周期で交互に繰り返すこと；を特徴とするマイクロフォン。

## 【発明の詳細な説明】

40 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は音波を捕え、光信号または電気信号に変換するためのマイクロフォンに関する。

【0002】

【従来の技術】音波を電気信号に変換するマイクロフォンの歴史は古く、特性的にも徐々に進歩はしてきたが、長い間に亘り、革新的な改良というものは見られなかった。ちなみに、従来のマイクロフォンをその動作原理に基づいて分類してみると、マグネティック型ないしダイナミック型と呼ばれる電磁誘導型のもの、エレクトレットコンデンサ型等、静電効果を利用したもの、そしてク

リスタル型とかセラミック型等と呼ばれる、圧電効果を利用したものに限られていた。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来のマイクロフォンは、それぞれの動作原理ごとに一長一短があるが、共通した欠点は、いずれもアナログ電気信号しか取り出せず、しかもその大きさが、代表的に数mV程度と微弱なことである。そのため、良好なS/N（信号対雑音）比を取ることが難しく、マイクロフォン回路全体として高い変換性能を得ようとするれば、後続の増幅器にも極めて低雑音のものを要求し、増幅器までの配線にも大いに気を使わねばならなかった。また、電界や磁界の非一様性に伴う非直線歪みから逃れ得ず、相当に優秀なる特性のものでも、数%オーダの歪みの発生を避け得なかった。これは、後続の増幅器における増幅歪みに比し、三桁も四桁も劣る値である。極く簡単な増幅器でもコンマ数%オーダの歪みのものは容易に得られるし、高級な増幅器では、最早%オーダではなく、ppmオーダで歪みを計らねばならない程、低雑音、低歪みのものさえあることを考えると、入力におけるマイクロフォンの歪みこそ、大いに低減せねばならない問題である。さらに、浮遊容量やインダクタンスの影響により、周波数特性も余り伸びず、高級なエレクトレットコンデンサ型では、可聴帯域上限とされている20KHzを余裕を持ってクリアする周波数特性を持つものもありはしたが、大方は狭い周波数帯域を甘受せざるを得なかった。したがって当然のことながら、可聴帯域のみを検出すれば良いという、これまでのマイクロフォンの概念を越え、例えば超音波帯域を検出し得るような要求がなされても、これに応え得るものはほとんどなかった。本発明は、このような実情に鑑みてなされたもので、全くにして新たな動作原理に従い、既存のマイクロフォンの持つ上述の欠点を解消ないし緩和し、さらには昨今の高精度なデジタル記録技術や光伝送方式、光回路技術にも真にふさわしいマイクロフォンを提供せんとするものである。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため、入力してくる音波の周波数に応じた振動数で、かつ当該音波の音圧に応じた大きさを振動すると共に、照射されるレーザ光を反射するレーザ光反射手段を設け、このレーザ光反射手段からの反射レーザ光の位置変化または形状の変化を捕える受光装置を設ける。レーザ光反射手段は音波を直接に受ける振動板手段に対し、機械的に連動するように接続された独立の手段であっても良いし、振動手段がこれを兼ねても良い。さらに、レーザ光のそのときどきの位置の変化ではなく、反射レーザ光の形状変化を捕えるときには、レーザ光反射手段は、特にダイアフラム形状とする。これに対し、受光装置は、そのときどきで反射されたレーザ光の位置または形状の変化を検出し得るものであれば良い。

#### 【0005】

【実施例】図1には、本発明に従って構成されたマイクロフォンの第一の実施例の概略構成図が示されている。まず、検出すべき音波Sを受けることのできる振動手段1がある。振動手段1は、一般的に板状の形状をなしていて良く、したがって、以下では振動板1と称するが、この振動板1は、この点ではこれまでに提案されてきたマイクロフォンと同様に、入力音波Sのない状態では所定の静止位置に定置し、入力音波Sの振動数に応じ、かつその音圧（大きさ）に応じた移動距離で振動するように、適当なる弾性手段2により保持されている。弾性手段2の種類、材質は任意であり、バネ、ゴムその他、既存のマイクロフォンにて望ましいとされている材質や部品を使用すれば良い。ちなみに、電気信号への変換系による歪みや非直線性、浮遊容量やインダクタンスの存在を考えず、振動板1の振動系だけを考えるならば、既存のメカニズムでも極めて低歪み、広帯域、広ダイナミックレンジの振動系が得られている。換言すれば本発明は、この振動系本来の優秀な性質を損なうことなく、これを最大限に発揮させるものである。

【0006】振動板1に対し、この実施例では、適当なる機械的接続手段3を介して、振動板1と同一の周波数、比例的な大きさを振動するレーザ光反射手段4を設けている。一般には、このレーザ光反射手段4もまた、板状として良いので、以下ではレーザ光反射板4または単に反射板4と称するが、このレーザ光反射板4は、図示の場合、その一端が支軸5に支承され、入力音波Sの周波数と大きさに応じて当該支軸5の周りに回転方向の振動をする。

【0007】一方、このレーザ光反射板4の裏面に対しては、レーザ光源6から発せられたレーザ光B<sub>1</sub>が照射され、当該レーザ光反射板4にて反射された反射レーザ光B<sub>2</sub>は受光装置7に入力する。受光装置7は、そのときどきで入力してくる反射レーザ光B<sub>2</sub>の位置の変化を適当なる分解能で検出できれば、既存の技術により得られるどのようなタイプのものであっても良く、当該そのときどきのレーザ光入射位置に応じ、電気的デジタル信号として対応するバイナリコードを出力したり、アナログ電気信号や光信号を出力したりするもので良いし、さらには感光フィルム等の記録媒体に直接、そのときどきのレーザ光位置を記録したりするものであっても良い。なお、当該レーザ光に関し、レーザ光源6からレーザ光反射板4を照射するように発せられるそれには符号B<sub>1</sub>を用い、レーザ光反射板4により反射された後のそれには符号B<sub>2</sub>を用いているが、両者を特に区別する必要がない場合には、添字i, oを省略し、単にレーザ光Bと称する。

【0008】本発明によるこうしたマイクロフォン構造によると、入力してくる音波Sにより、振動板1が振動し、その動きがレーザ光反射板4の支軸5を中心とした

比例的な回転振動に変換されると、当該レーザ光反射板4の裏面に入射してきたレーザ光B<sub>1</sub>の反射方向が対応的に変化する。したがって、受光装置7により、入力音波Sの周波数及び音圧に応じた反射レーザ光B<sub>1</sub>の入射位置の変化を捕えることで、従来のように変換系における電気的な浮遊容量やインダクタンスの影響を受けることなく、広帯域にして低歪み、高ダイナミックレンジのマイクロフォンを得ることができる。

【0009】上述のように、本発明によるにしても、受光装置7に本質的な限定はないが、ここで参考のため、望ましい受光装置の構成例につき、幾つか挙げて置く。まず、図2に示されている受光装置7につき説明すると、この場合には、レーザ光B<sub>1</sub>は、模式的に薄いドット模様を付して示す細長な長方形状のように、照射方向（進行方向）と、上記した位置変化方向（図2中では双方向矢印Fで示す方向）との双方に対し、共に直角な方向に長手寸法を有する横長なビームとなるよう、適当なる光学系（図示せず）を介して成形される（入射光B<sub>1</sub>の段階で成形されていて良い）。一方、受光装置7は、反射レーザ光B<sub>1</sub>の位置変化方向Fに沿って最大でm個の光検出素子（例えばフォトダイオード）を有する一次元フォトダイオードアレイを、反射レーザ光B<sub>1</sub>の横長な方向に沿ってn列、並設してなっている。図示の場合、nは4であり、各列ごとにそのフォトダイオードアレイに対し、符号8<sup>1</sup>、8<sup>2</sup>、8<sup>3</sup>、8<sup>4</sup>を付すならば、まず、いずれのフォトダイオードアレイ8<sup>1</sup>、8<sup>2</sup>、8<sup>3</sup>、8<sup>4</sup>も、少なくともその列中の最大m個の光検出素子の中、いずれか一つにでも光の入射があると、その出力端子に電気的に論理「1」と認め得る電気信号を発するように構成されている。

【0010】しかし、この実施例では、各フォトダイオードアレイ8<sup>1</sup>、8<sup>2</sup>、8<sup>3</sup>、8<sup>4</sup>のそれぞれにあって、図中、濃いドット模様を付してある升目で示される光検出素子のみが、光の入射に対して感度を示すように構成されている（換言すれば、白い升目で示される光検出素子は、光入射面のマスキングないしは変換電気出力線路の切断等により、感度を示さないように構成されている）か、または、濃いドット模様を付してある升目の位置にのみ、光検出素子が設けられていて、かつ各列相互の関係で見ると、その時々で同一の横長レーザ光B<sub>1</sub>により照射されたとき、感度を示す光検出素子とその位置にあるかないかが異なっている。つまり、図2に示されている受光装置7は、最大でm×nの光検出素子のマトリックス配置において、いわゆるプログラマブルロジックアレイに準じた構成原理により、四つの並列したフォトダイオードアレイの各出力の組合せに、レーザ光のそのときどきの位置に応じたデジタル電気信号として、バイナリコードを直接に出力するように組まれている。したがって、図示配置の場合、図中で右端に位置する第一のフォトダイオードアレイ8<sup>1</sup>の出力は重みが2<sup>0</sup>のL

SBビット出力D1、二番目のフォトダイオードアレイ8<sup>2</sup>の出力は重みが2<sup>1</sup>の第二ビット出力D2、三番目のフォトダイオードアレイ8<sup>3</sup>の出力は重みが2<sup>2</sup>の第三ビット出力D4となり、左端に位置するフォトダイオードアレイ8<sup>4</sup>の出力は、いわゆるMSBとして、その重みが2<sup>3</sup>の最上位ビット出力D8となる。例えば、レーザ光B<sub>1</sub>が図2に示されている位置にあるとき、このレーザ光B<sub>1</sub>を受ける光検出素子が設けられているか、その照射位置において感度を示す光検出素子を持っているフォトダイオードアレイは左端のアレイ8<sup>4</sup>のみなので、1-2-4-8コードによる出力論理は、MSB側から「1000」となる。

【0011】明らかなように、図2に示されている受光装置構成例の場合には、最も下に位置する光検出素子の組合せから順に、最も上に位置するそれらの組合せにまで至る組合せ関係に認められるように、最小バイナリ値「0000」から順次、通常の二進法により、「0001」、「0010」、……と1つつインクリメントしながら進み、最大論理値「1111」にまで至る例が示されているが、論理値の設定の仕方は任意であるし、そもそも、必要とする分解能ないしはダイナミックレンジに応じ、ビット数（アレイ数）は任意に変更可能である。

【0012】図3には、同様に反射レーザ光B<sub>1</sub>の位置変化、ひいては入力音波のそのときどきの瞬時的な大きさに応じてデジタルバイナリコードを出力するが、図2に示されたものとは異なる構成の受光装置7が示されている。すなわち、この受光装置7でも、先と同様、フォトダイオードアレイ8を用いているものの、これは一つで良く、かつ、反射レーザ光B<sub>1</sub>の移動方向Fに対してm個設けられる光検出素子（各升目で表記）は全て、光感度を有している。この場合、反射レーザ光B<sub>1</sub>は、特に横長である必要はなく、通常の細いビーム形状のままであって良く、そのときどきのレーザ光反射板4の位置に応じ、どれか一つの光検出素子を照射する。そして、フォトダイオードアレイ8は、各光検出素子の出力を組合せ論理回路9に入力するように構成されており、組合せ論理回路9では、あらかじめ定められている関係に従い、各光検出素子に個別の大きさの論理値信号を発する。この出力の分解能も任意であり、図示の場合には先と同様、出力D1、D2、D4、D8の1-2-4-8コード（LSB側から）に従う論理値を生ずる場合が予定されているが、これに限らない。

【0013】図4に示される受光装置7は、反射レーザ光B<sub>1</sub>の光路途中に介挿され、当該反射レーザ光B<sub>1</sub>の位置変化方向Fに沿って所定のピッチでスリットS<sub>10</sub>、……を連続させた簾（すたれ）状スリット手段10を有している。そのため、反射レーザ光B<sub>1</sub>は、そのときどきの音波の大きさに応じてスリット群によりチョッピングされるので、簾状スリット手段10の出力光B<sub>2</sub>、

7

は、音波の大きさに応じてパルス幅変調された光信号Bとなる。したがって、光回路により、これをそのまま処理することもできるが、電気信号に変換するには、図4に併示されている残りの構成を組み込めば良い。すなわち、簾状スリット手段10の出力光B、を、適当なるレンズ系11により、一般的にフォトダイオードで良い光検出素子12に入力し、その変換電気信号を、通常のカウンタ技術で構成することのできるパルス処理回路13に入力すれば、その出力にデジタルコード出力を得ることができる。

【0014】もちろん、上述した三つの受光装置構成例によるデジタルコード出力は、これをデジタル-アナログ変換すればアナログ電気信号とすることができるが、むしろ、上述のような構成の受光装置によると、これまでのマイクロフォンでは音波の入力に応じ、直接にはデジタル出力を発生できなかったのに対し、これを発生できる点に特徴がある。アナログ電気出力を得るので良いならば、次のような受光装置構成例もある。

【0015】図5に示される受光装置7は、反射レーザ光B。の位置変化の方向Fに沿って濃度の変化した可変濃度フィルタ14を有している。図示の場合には、反射レーザ光B。の等価方向の断面寸法が当該反射レーザ光の移動方向Fに沿って変化する構造を持つ結果、横から見ると三角形状をなす可変濃度フィルタ14が示されているが、これはフィルタ内部の光吸収媒体の濃度分布が方向Fに沿って変化するにより、可変濃度特性を得ているものでも良い。いずれにしても、こうした構成の受光装置によれば、入力音波のそのときどきの大きさと当該可変濃度フィルタを通過するレーザ光B。のそのときどきの光量または減衰量とを対応関係におくことができるから、そうした光量により、音波を検出することができる。これを電気信号に変換するのが必要な場合には、図5に併示されているように、可変濃度フィルタ14の出力光B。を適当なるレンズ系11によりフォトダイオード等の光検出素子12に入力し、それからアナログ電気出力を取り出せば良い。

【0016】同様にアナログ電気出力を取り出すのにも、図6に示されているような方法もある。つまり、レーザ光Bを、図6中で模式的に薄いドット模様を付して示す細長な長方形状のように、照射方向（進行方向）と、上記した位置変化方向Fとの双方に対し、共に直角な方向に長手寸法を有する横長なビームとなるように、適当なる光学系（図示せず）を介して成形する一方で（この点では先に述べた図2に示される実施例と同様）、そうした横長な形状を持つ反射レーザ光B。の光路途中には、当該反射レーザ光B。を通過させる開口16の幅が、レーザ光の位置変化方向Fに沿って変化する可変スリット15を介挿する。図6中には、この可変スリット15を正面から見た図も併示しているので理解し易いが、この場合には、当該スリットないし開口16

8

は、平面的に見ると三角形状になっているので、ここを通過する出力光B。は、その光強度において、入力音波に比例するものとなる。したがって、これを電気信号に変換したい場合には、図5に示した実施例と同様、適当なるレンズ系11により当該出力光B。を適当なる光検出素子12に収束すれば、この光検出素子12の出力に対応するアナログ電気出力を得ることができる。

【0017】図7は、さらに異なる改変例を示している。まず第一に、これまでは振動板1とレーザ光反射板4とが別体の部材であったのが、振動板1の裏面を鏡面加工することにより、レーザ光反射板4としても使用している点である。この点は、他の実施例に対しての同様に適用できる。逆に、これまで同様、振動板1とレーザ光反射板4とを別体の部材とし、それらを機械的手段により連動するように連結する場合、反射レーザ光B。の位置変化の程度が小さ過ぎるときには、当該機械的連結手段に「てこ」を利用することで、機械的な増幅を図ることもできる。しかし、本発明の目的からすると、できるだけ、機械的な可動部分は少ないに越したことがない。その意味からは、この図7に示されているように、振動板1がレーザ光反射板4を兼ねる構成例は極めて有利である。

【0018】図7に示されている第二の改変例は、いわゆるレーザ距離計17を利用している点である。当然、この場合には、レーザ光源も、受光装置7も、このレーザ距離計の構成部品中に含まれる。レーザ距離計の中、代表的かつ高精度なものは、レーザ光の干渉原理を利用したものである。そこで、これを採用する場合には、当該レーザ干渉計を構成する複数の反射鏡の一つを、本発明で言うレーザ光反射板4とすれば、このレーザ光反射板4の移動量（変位量）がレーザ波長に比して大きい限り、当該干渉原理により生ずる光の明暗に基づき、入力音波のそのときどきの大きさに応じてパルス幅変調されたレーザ光出力を得ることができる。

【0019】これに対し、レーザ光反射板4の移動距離が不足するような場合には、図8に示されているように、レーザ光反射板4を第一の反射鏡とし、これに対面する関係で第二の反射鏡として固定の反射鏡18を設け、これら第一反射鏡4と第二反射鏡18との間でレーザ光Bを適当回数、反射、往復させるように図れば良い。超音波領域までを対象としたマイクロフォンを構築する場合にも、音速に比し、光速は問題にならない程速いので、このような繰り返し反射方式を採用しても何等支障は生じない。もちろん、このことは、他の実施例にも適用でき、先に述べた機械的な「てこ」の利用に代えることができる。

【0020】一方、これまで述べてきた実施例では、いずれも、レーザ光反射板4に対する照射レーザ光B。の入口と、レーザ光反射板4から受光装置7への出射レーザ光B。の出口とは、空間的に互いに異なる位置にあって



たが、図9に示されている光スイッチメカニズムを採用し、入出力レーザ光B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>の時間的な分離を図れば、入口と出口は同じ位置とすることができる。すなわち、図9には、第一の時間幅でレーザ光源6からレーザ光反射手段4へのレーザ光B<sub>1</sub>の照射を許し、第二の時間幅で当該レーザ光反射板4から受光装置7への反射レーザ光B<sub>2</sub>の照射を許す光スイッチ19が設けられている。さらに、この実施例では、上述したように、音波Sの入力に伴うレーザ光反射板4の機械的に量が不足する場合、これを増幅する機能も組込まれている。

【0021】以下、動作を追いつながり説明すると、当初、レーザ光源6から出射したレーザ光B<sub>1</sub>は、仮想線の矢印aで示すように、適当に短い時間で良い第一の時間幅だけ、光スイッチ19を通過し、レーザ光反射板4に照射される。当該第一の時間幅が経過すると光スイッチ19は閉じ、レーザ光反射板4から反射されてきた矢印cで示す反射レーザ光を再びレーザ光反射板4に反射するように機能する。したがって、光スイッチ19が閉じている間は、レーザ光は当該光スイッチ19とレーザ光反射板4との間を往復し、上述したように、入力音波Sによるレーザ光反射板4の変位量が小さい場合、これを増幅する機能を営む。この時、当該往復するレーザ光の減衰が問題になるようなら、図9中に併示されているように、このレーザ光経路中に適当なる光増幅器20を介挿すれば良い。次に、光スイッチ19は、これも適当に短い第二の時間幅だけ、仮想線の矢印bで示すように光路を切り替え、レーザ光反射板4からの反射レーザ光B<sub>2</sub>を光検出器21に入力させる。その一方、レーザ光源6が発した元のレーザ光B<sub>1</sub>もまた、半透鏡22によってこの光検出器21に導かれているので、それらの位相情報差等によって、そのときのレーザ光反射板4の位置を知ることができる。そこで、上述の動作を検出対象とする音波Sの周波数よりも十分速い速度で繰返せば、実質的にはリアルタイムで音波Sを検出することができる。

【0022】明らかなように、図9の動作において、レーザ光反射板4の変位量を増幅する必要がないのであれば、上述の第一の時間幅と第二の時間幅とを、それらの間に間を置かず繰返せば良く、レーザ光反射板4と光スイッチ19との間でレーザ光を往復させるため、第一、第二の時間幅の間に割り込ませた、光スイッチ19を閉じている第三の時間幅は不要となる。また、光路切り替えのための光スイッチ19は、例えば偏角素子と電気光学効果を組合せる等して、既存の技術により当業者であれば極めて容易に組むことができる。もちろん、この図9に示された実施例による、時間的なレーザ光入出力分離の方法は、これまで述べた他の実施例にも組合せることができる。

【0023】図10に示される実施例は、これまでの実施例のように、入力音波Sのそのときどきの音圧に応じ

たレーザ光反射板4のそのときどきの位置を検出する方式に代え、そのときどきのレーザ光の形状変化によって当該音波Sのそのときどきの音圧を捕える一例を示している。すなわち、入力音波Sを受ける振動板1は、例えば弾性薄膜から構成され、その裏面に金属蒸着、メッキ等の処理が施されて鏡面加工され、レーザ光反射板4を兼ねるべくされている。さらに、図中にその断面形状で示すように、この実施例での当該振動板1ないしレーザ光反射板4は、ダイアフラム形状を有しているため、入力音波Sの大きさに応じ、曲率の変化する凸面鏡（図示断面と逆向きにした凹面鏡でも良い）が得られている。そのため、レーザ光源6から半透鏡23を介し、レーザ光反射板4に照射されたレーザ光B<sub>2</sub>は、そのときどきの入力音波Sの音圧に応じて形状の変化する反射鏡により収束ないし拡散し、そのビーム径が対応的に変化するので、これを再度半透鏡23を通し、適当なる開口径のアーチャー24に照射すると、これを透過する光量に変化する。そこで、当該アーチャー24の透過光量を光検出器25によって検出する一方、別な光検出器26により、元の光量と比較すれば、レーザ光反射板4の変形の大きさ、すなわちそのときどきの入力音波Sの大きさを検出することができる。

【0024】もちろん、この実施例でも、これまで述べた他の実施例中に開示されている構成をも改変構造として適宜採用することができる。例えば振動板1とレーザ光反射板4とは機械的に連結された別体構造であっても良く、この場合にはレーザ光反射板4の方をダイアフラム形状とする。ただし、先の実施例をも含めて、機械的な連結手段を採用する場合、図1に示されているような回転振動系への変換ではなく、振動板1のリニアな振動をそのまま、リニアな形態でレーザ光反射板4に伝達する系であっても良い。さらに、これまでの実施例では、いずれも、入力音波Sを受ける面とレーザ光の照射を受ける面とが反対側にあったが、各構成要素の空間的な位置関係の如何によっては、振動板1ないしレーザ光反射板4に関し、音波の入射面もレーザ光の入射面も、共に同一面側とし得ることは自明である。

【0025】

【発明の効果】本発明は、音波のそのときどきの音圧に応じて変化するレーザ光反射板の位置または形状を、レーザ光を用いて検出するマイクロフォンであるので、従来技術で問題となっていた変換系における歪みを大いに低減（原理的にはゼロに）することができる。さらに、周囲の電界、磁界の影響がなく、浮遊容量やインダクタンスの影響もないため、極めて広大な周波数特性を持ち、かつ、ダイナミックレンジも十分広く、設計自由度も高いマイクロフォンを提供することができる。また、光のまま伝送したり、直接に音圧情報をデジタルコード化することも可能なので、これからのデジタル伝送技術、デジタル記録技術にとって真にふさわしいものとな

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従って構成された第一の実施例におけるマイクロフォンの概略構成図である。

【図2】本発明のマイクロフォンに適当な、光検出素子のマトリックス配置を持つ受光装置例の概略構成図である。

【図3】本発明のマイクロフォンに適当な、光検出素子アレイを持つ受光装置例の概略構成図である。

【図4】本発明のマイクロフォンに適当な、簾状スリット手段を持つ受光装置例の概略構成図である。

【図5】本発明のマイクロフォンに適当な、可変濃度フィルタを持つ受光装置例の概略構成図である。

【図6】本発明のマイクロフォンに適当な、可変スリットを持つ受光装置例の概略構成図である。

【図7】本発明に従って構成され、レーザ距離系の原理を利用した実施例の概略構成図である。

【図8】振動板またはレーザ光反射板の機械的な変位量を光的に増幅するための一例の説明図である。

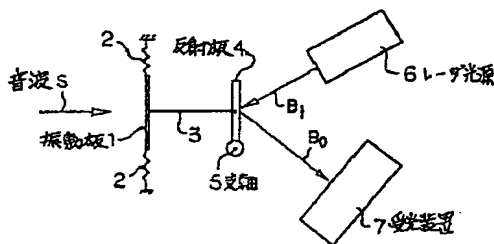
【図9】レーザ光反射板への照射レーザ光とレーザ光反射板からの反射レーザ光とを時間的に分離する一構成例の説明図である。

【図10】入力音波の音圧に応じたレーザ光反射板の形状変化を検出するための本発明の他の実施例の概略構成図である。

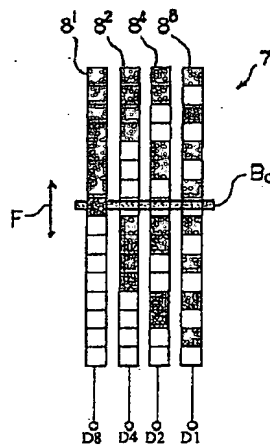
【符号の説明】

- \* 1 振動板,  
4 レーザ光反射板,  
6 レーザ光源,  
7 受光装置,  
8 光検出素子アレイ,  
8<sup>1</sup> 光検出素子アレイ,  
8<sup>2</sup> 光検出素子アレイ,  
8<sup>3</sup> 光検出素子アレイ,  
8<sup>4</sup> 光検出素子アレイ,  
8<sup>5</sup> 光検出素子アレイ,  
9 組合せ論理回路,  
10 簾状スリット手段,  
12 光検出素子,  
14 可変濃度フィルタ,  
15 可変スリット,  
17 レーザ干渉計,  
18 固定反射鏡,  
19 光スイッチ,  
21 光検出器,  
22 半透鏡,  
23 半透鏡,  
24 アパーチャ,  
25 光検出器,  
26 光検出器,  
S 入力音波,  
B<sub>i</sub> レーザ光反射板へのレーザ光,  
\* B<sub>o</sub> レーザ光反射板からの反射レーザ光.

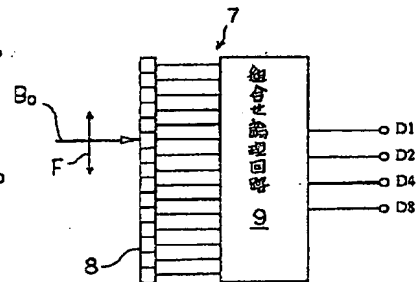
【図1】



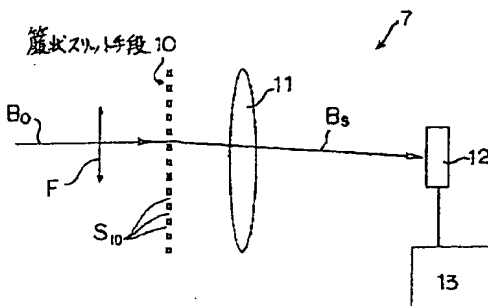
【図2】



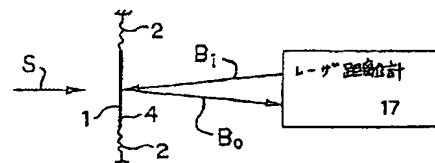
【図3】



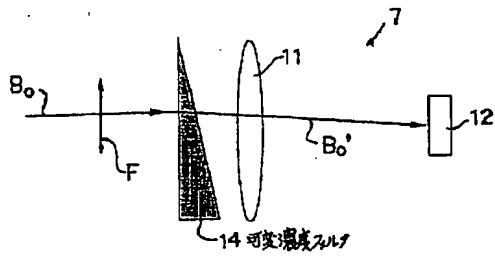
【図4】



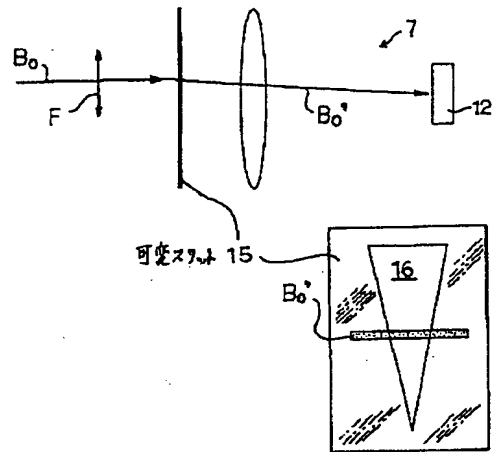
【図7】



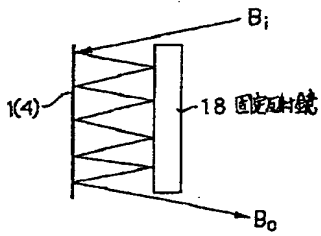
【図5】



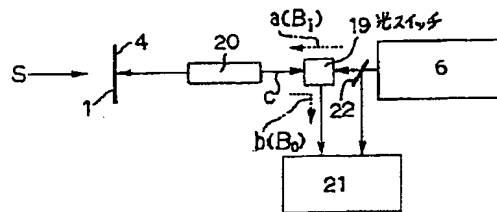
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

